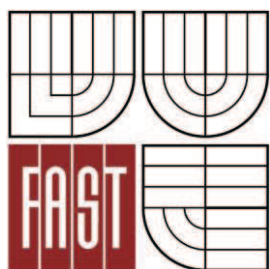




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

BODOVĚ PODEPŘENÁ ŽELEZOBETONOVÁ DESKA PODZEMNÍCH GARÁŽÍ OBCHODNÍHO CENTRA V OPAVĚ

REINFORCED CONCRETE FLAT SLAB FOR UNDERGROUND GARAGE AT THE SHOPPING CENTER
IN OPAVA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

PETRA BÁTRLOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MICHAL POŽÁR

BRNO 2016



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program

B3607 Stavební inženýrství

Typ studijního programu

Bakalářský studijní program s prezenční formou studia

Studijní obor

3608R001 Pozemní stavby

Pracoviště

Ústav betonových a zděných konstrukcí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student

Petra Bátorlová

Název

Bodově podepřená železobetonová deska
podzemních garáží obchodního centra v
Opavě

Vedoucí bakalářské práce

Ing. Michal Požár

Datum zadání

30. 11. 2015

bakalářské práce

Datum odevzdání

27. 5. 2016

bakalářské práce

V Brně dne 30. 11. 2015



prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

Podklady:

Stavební podklady – půdorysy, řezy

Platné předpisy a normy (včetně změn a oprav):

ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1 až 7: Zatížení stavebních konstrukcí

ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí. Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN 73 1201: Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb

Literatura: na základě doporučení vedoucím práce

Zásady pro vypracování (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

Pro vícepodlažní železobetonové obchodní centrum navrhnete a posuďte strop (lokálně podepřenou desku bez hlavic) podzemních garáží nejnižšího podlaží.

Provedte statické řešení a dimenzování vybrané části stropní konstrukce a vybrané sloupky v rozsahu určeném vedoucím práce. Statickou analýzu proveďte v některém programovém systému pro výpočet konstrukcí (včetně kontroly zjednodušenou metodou).

Vypracujte výkres tvaru dimenzované části konstrukce a podrobné výkresy výztuže posuzovaných prvků.

Ostatní úpravy provádějte podle pokynů vedoucího práce.

Požadované výstupy:

Textová část (obsahuje zprávu a ostatní náležitosti podle aktuálních směrnic)

Přílohy textové části:

P1. Použité podklady

P2. Technická zpráva, výkresy tvaru a výztuže (v rozsahu určeném vedoucím práce).

P3. Statický výpočet (v rozsahu určeném vedoucím práce)

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP (1x)

Popisný soubor závěrečné práce (1x)

Bakalářská práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě a pro ÚBZK 1x na CD.

Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

.....
Ing. Michal Požár

Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá návrhem bodově podepřené, monolitické, železobetonové stropní desky podzemního podlaží obchodního centra v Opavě a návrhem typického sloupu v tom samém podlaží. Návrh stropní desky byl proveden pomocí programu SCIA Engineer, využívajícím metodu konečných prvků a ověřen ručním výpočtem pomocí metody součtových momentů. Návrh sloupu byl proveden ručním výpočtem. Při návrhu se postupovalo dle platných evropských norem ČSN EN 1992-1-1 a ČSN 73 1201. Výsledkem práce je návrh výztuže stropní desky a sloupu.

Klíčová slova

Bodově podepřená deska, výztuž desky, sloup, výztuž sloupu, metoda součtových momentů, interakční diagram

Abstract

This bachelor's thesis concerns with a design of locally supported monolithic reinforced concrete slab of underground floor of shopping center in Opava and design of a typical column on the same floor. Design of ceiling concrete slab was accomplished in software SCIA Engineer which uses finite element method and was verified by manual calculation using the method of cumulative moments. Column design was made by hand calculation. Design was made in accordance with applicable standards. The result is a reinforced slab and reinforced column.

Keywords

Locally supported slab, reinforced slab, column, reinforced column, method of cumulative moments, interaction diagram

Bibliografická citace VŠKP

Petra Bátorlová *Bodově podepřená železobetonová deska podzemních garáží obchodního centra v Opavě*. Brno, 2016. 8 s., 43 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Michal Požár.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 18.5.2016

.....
podpis autora
Petra Bátorlová

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

Prohlášení:

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 18.5.2016

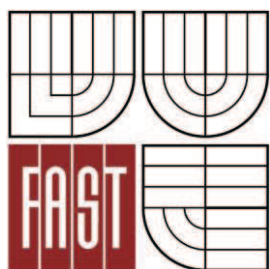
.....
podpis autora
Petra Bátorlová

Poděkování:

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Michalu Požárovi za odborné vedení, konzultace a cenné rady při zpracování této práce.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

BODOVĚ PODEPŘENÁ ŽELEZOBETONOVÁ DESKA PODZEMNÍCH GARÁŽÍ OBCHODNÍHO CENTRA V OPAVĚ

TEXTOVÁ ČÁST

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

PETRA BÁTRLOVÁ

BRNO 2016

Obsah

Úvod.....	2
Technická zpráva.....	3
1 Charakteristika objektu	3
2 Architektonické a dispoziční řešení	3
3 Konstrukční řešení	3
4 Statické řešení konstrukce	4
Závěr.....	5
5 Seznam použitých zdrojů	6
1 Literatura.....	6
2 Elektronické zdroje	6
3 Použitý software	6
6 Seznam příloh	7

Úvod

Předmětem řešení této bakalářské práce je staticky posoudit a navrhnout železobetonovou stropní desku nad posledním podlažím čtyřpatrového obchodního domu, bodově podepřenou sloupy bez hlavic a navržení typického sloupu pro toto podzemní podlaží.

Jako podklad pro výpočet slouží projektová dokumentace stávajícího obchodního centra v Opavě. Celý objekt svou velikostí a náročností přesahuje zadání práce, proto se výpočet zaměří na jednu z dilatovaných částí objektu.

Řešenou část stropní desky popisuje přiložená výkresová dokumentace. Jedná se o krajní část objektu s výtahovými šachtami a dvouramenným prefabrikovaným schodištěm. Půdorys řešené části je členitý, přičemž rozměry obdélníka opsaného této části jsou 74,35 m x 38,35 m.

Výstupem práce je statický výpočet - příloha P2 a výkresová dokumentace - příloha P3.

Technická zpráva

1 Charakteristika objektu

Řešená část objektu stávajícího obchodního centra má celkem tři nadzemní podlaží a jedno podzemní podlaží. V nadzemních podlažích se nacházejí jednotlivé obchody, restaurace a kino. Podzemní podlaží slouží jako hromadné garáže. Půdorys řešené části je členitý, přičemž rozměry obdélníka opsaného této části jsou 74,35 m x 38,35 m. Střecha řešené části se nachází ve výšce 15,6 m nad upraveným terénem. Celý objekt je železobetonová konstrukce s prefabrikovanými schodišti. Nachází se v Opavě, která spadá do II sněhové a II větrné oblasti.

2 Architektonické a dispoziční řešení

Vjezd do objektu se nachází mimo řešenou část na severovýchodní straně. Celé 1.PP je řešeno jako hromadné garáže o světlé výšce 2,7m. V nadzemních podlažích se nachází jednotlivé obchody a kino. Tyto prostory jsou oddělené přemístitelnými příčkami. Nosné konstrukce jsou pouze kolem schodiště a výtahů. 1.NP má světlou výšku dvou podlaží - tedy 5,92 m, 2.NP má světlou výšku 4,22 m a 3.NP 4,15 m. Podklady řešené části tvoří přílohu P1.

3 Konstrukční řešení

Nosné konstrukce celého objektu tvoří železobetonový monolitický skelet z betonu třídy C30/37 vyztužené betonářskou ocelí třídy B 500B. Schodiště v objektu jsou prefabrikovaná.

Svislé nosné konstrukce tvoří železobetonové sloupy a stěny. Sloupy mají půdorysný tvar obdélníka o rozměrech 450 mm x 800 mm. Výztuž sloupu tvoří dvojstřížné třmínky $\varnothing 8$ a podélná výztuž $\varnothing 20$. Krytí výztuže je kvůli prostředí s výfukovými plyny navrženo 35 mm.

Nosné obvodové stěny mají tloušťku 350 mm, nosné vnitřní stěny mají tloušťky 200 mm až 350 mm. Nosné stěny ztužují konstrukci v oblasti schodiště, výtahů a výtahových šachet a nejsou předmětem statického výpočtu.

Dělicí konstrukce tvoří protipožární sádkartonové příčky. Obvodové stěny jsou obloženy obkladem.

Vodorovné konstrukce tvoří lokálně podepřená železobetonová monolitická stropní deska bez hlavic tloušťky 300 mm. Rozpětí mezi jednotlivými sloupy je 8 m x 8,3 m. Deska nemá konzolové vyložení a díky železobetonovým stěnám ji ve výpočtu uvažují jako vetknutou. Výztuž desky tvoří podélná prutová výztuž $\varnothing 10$ a $\varnothing 14$, kolem sloupů potom smykové lišty Shöck Bole $\varnothing 12$ a výztuž proti řetězovému zřícení $\varnothing 22$. Krytí výztuže v desce je navrženo 35 mm.

Střecha je řešena jako plochá jednoplášťová, přičemž její nosnou konstrukci tvoří železobetonová deska podepřená sloupy podobně jako deska řešená v této práci.

Objekt je založen na základových patkách pod sloupy a základových pasech pod stěnami. Tyto konstrukce nejsou řešením bakalářské práce.

4 Statické řešení konstrukce

Výpočet postupoval podle platných evropských norem ČSN EN 1992 - 1 - 1 a ČSN 73 1201.

Výpočet byl proveden v programu Scia Engineer 15.3. Výpočtový model stropní desky tvoří 2D konstrukce - deska XY. Hustota sítě byla zvolená 200 x 200 mm. Deska nebyla modelována jako celek ale jako soustava malých desek odpovídajících svými rozměry sloupovým a mezisloupovým pruhům. Důvodem bylo vykreslení výsledků zprůměrovaných vnitřních sil na integračních pásech, které se zadávají právě na jednotlivé desky. Konstrukce byla podepřena po okrajích podporami tuhými ve všech směrech představujícími vetknutí a dále v oblastech sloupů podporami zamezujícími pohyb ve směru Z. Severozápadní okraj desky byl ponechán volný, protože se v těchto místech vyskytuje dilatace. Zatěžovací stavy tvoří stálé zatížení - vlastní tíhou a stálým zatížením a zatížení proměnné - plné, šachovnicové a šachovnicové převrácené k prvnímu šachovnicovému zatížení. Pro proměnné zatížení se uvažovalo s kategorií budov D - obchody. Vítr stropní konstrukci neovlivňuje. Stálá zatížení byla navržena v souladu s ČSN EN 1991-1-1. Sníh podle ČSN EN 1991-1-3. Typ kombinací byl zvolen EN - MSÚ (STR/GEO) Soubor B. Výsledky jsou ručně ověřeny a porovnány v příloze P2 - statický výpočet.

Závěr

V rámci bakalářské práce jsem si vyzkoušela navrhnout stropní desku a sloup pomocí výpočtového programu Scia Engineer 15.3, který využívá metodu konečných prvků. Naučila jsem se v něm poměrně rychle a efektivně pracovat. Vymodelovala jsem stropní desku jako 2D konstrukci, posoudila a výsledky jsem ověřila a porovnála s ručním výpočtem.

Dále jsem program použila pro modelování 3D modelu konstrukce se sloupy, jehož vnitřní síly jsem použila jako podklad pro dimenzování výztuže do sloupu. K posouzení sloupu jsem využila interakční diagram zpracovaný v programu Excel.

Při návrhu smykových lišt působících proti protlačení mi pomohl software firmy Schöck Bole. Jeho návrh jsem také ověřila ručním výpočtem.

Bakalářská práce pro mě byla přínosem především v oblasti práce ve výpočtových programech se kterými jsme se v běžné výuce příliš nesetkali. Jako užitečné shledávám také to, že jsem se naučila hledat informace a podklady v normách a umění je použít na danou konstrukci a daný problém. Výsledkem bakalářské práce je pak statický výpočet a výkresová dokumentace.

5 Seznam použitých zdrojů

1 Literatura

- [1] ČSN EN 1990. Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí. Praha: Český normalizační institut, 2004. 76 s.
- [2] ČSN EN 1991-1-1. Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. Praha: Český normalizační institut, 2004. 43 s.
- [3] ČSN EN 1991-1-3. Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem. Praha: Český normalizační institut, 2005. 37 s.
- [4] ČSN EN 1992-1-1. Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. Praha: Český normalizační institut, 2006. 210 s.
- [5] ČSN 73 1201. Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010. 64 s.
- [6] PROCHÁZKA, Jaroslav, ŠMEJKAL, Jiří, VÍTEK, Jan L., VAŠKOVÁ, Jitka. Navrhování betonových konstrukcí příručka k ČSN EN 1992-1-1 a ČSN EN 1992-1-2. 1. vyd. Praha: Informační centrum ČKAIT, s.r.o., 2010. 338 s. ISBN 978-80-87438-03-9.
- [7] ZICH, Miloš, a kol. Příklady posouzení betonových prvků dle Eurokódů. Praha: & Verlag Dashöfer, nakladatelství, s.r.o., 2010. 146 s. ISBN 978-80-86897-38-7.

2 Elektronické zdroje

- [8] Smyková výztuž proti protlačení
URL:< <http://www.schoeck-wittek.cz/cs/produkty/smykova-v-ztu-proti-protla-eni-57?pf=1>> [cit. 2016-05-14].
- [9] Distanční prvky
URL: <<http://www.vyztuze-sro.cz/distancni-prvky/distancni-listy/>> [cit. 2016-5-21].

3 Použitý software

AutoCAD 2013

Scia Engineer 15.3

Schöck Bole 2.12.00

Mathcad 14

Microsoft Word 2007

Microsoft Excel 2007

6 Seznam příloh

P1 Použité podklady

- Řez
- Půdorys 1.PP
- Půdorys 1.NP

P2 Statický výpočet

P3 Výkresová dokumentace

- Tvar stropu nad 1.PP
- Dolní výztuž desky nad 1.PP
- Horní výztuž desky nad 1.PP
- Výztuž sloupu